

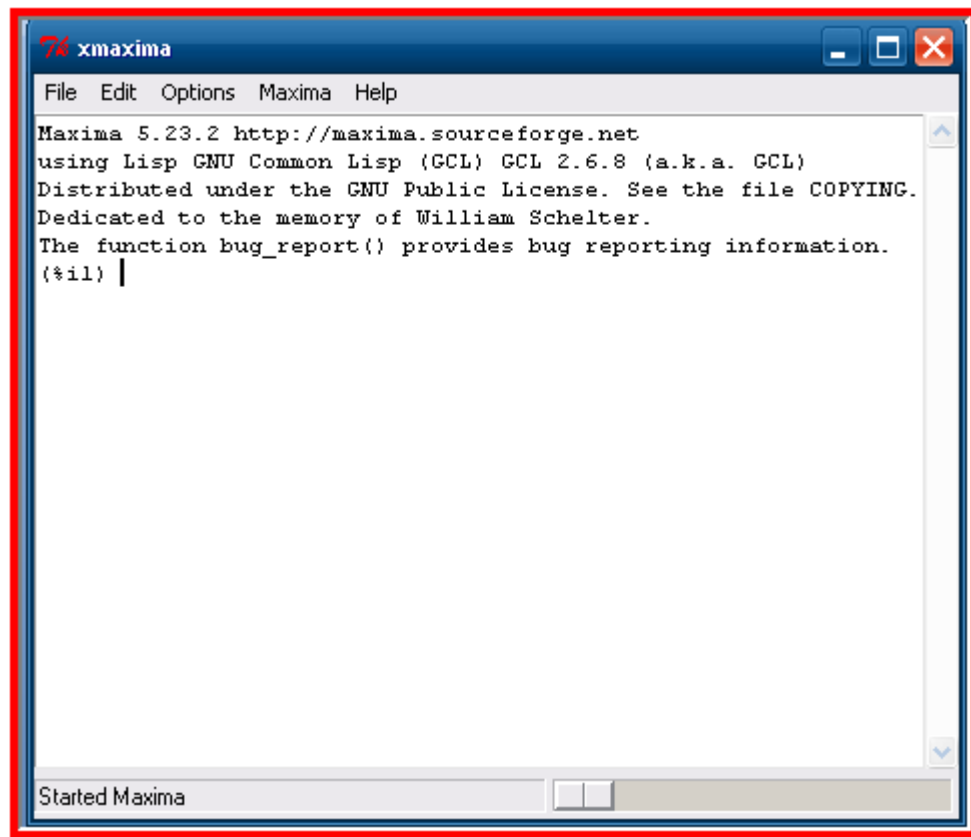
BERKENALAN DENGAN MAXIMA

Muda Nurul K.

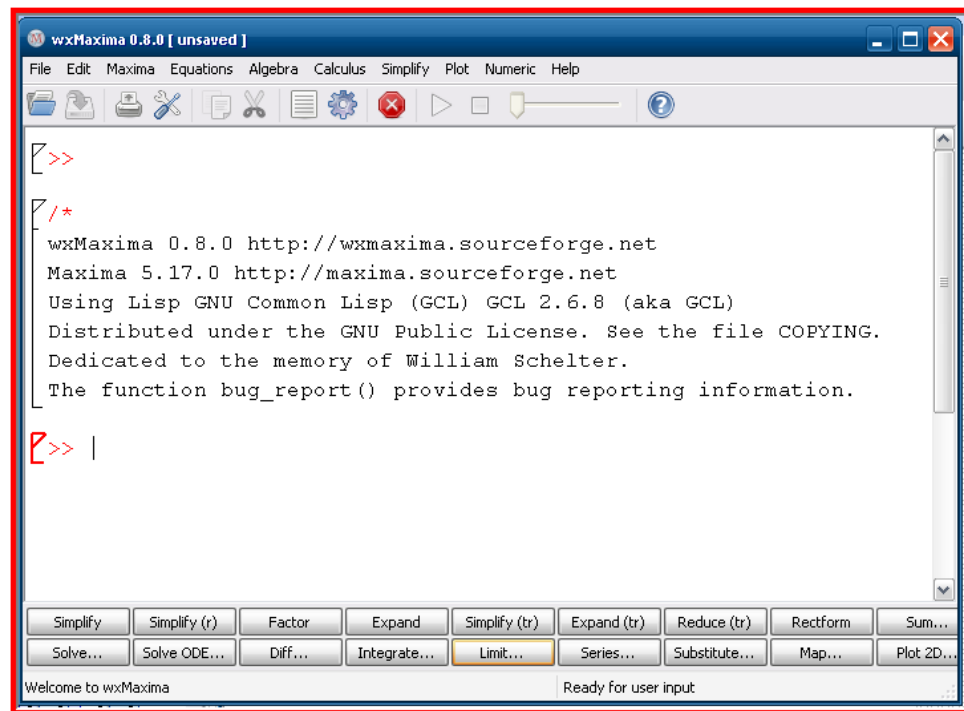
Saat ini ada banyak software *open source* yang bisa dimanfaatkan untuk pembelajaran matematika., diantaranya adalah Maxima. Maxima merupakan salah satu software *open source* untuk Computer Algebra System (CAS). Pembaca mungkin sudah mengenal Maple yang juga merupakan salah satu software CAS yang berkemampuan baik, tetapi untuk menggunakan Maple secara legal, kita masih harus mengeluarkan uang cukup besar untuk membeli lisensinya. Berbeda dengan Maxima, untuk menggunakan Maxima pengguna atau calon pengguna tidak perlu mengeluarkan biaya untuk membeli software maupun lisensinya, bahkan pengguna dapat memperoleh *source code* dan dapat dimodifikasi disesuaikan dengan kebutuhannya. Pengguna/calon pengguna bisa mendapatkan Maxima secara cuma-cuma dari alamat web <http://maxima.sourceforge.net/>. Maxima dikembangkan oleh MACSYMA system, dimana Maxima merupakan salah satu CAS yang hebat yang mengkombinasikan kemampuan grafis, simbol, dan numeris. Maxima dapat digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan yang berkaitan dengan turunan, integral, persamaan linier, persamaan polynomial, fungsi Laurent, deret Taylor, grafik 2D dan 3D, dan beberapa pekerjaan lainnya. Dengan maxima pengguna juga dapat melakukan pemrograman untuk suatu pekerjaan tertentu.

Untuk antarmuka atau *interface*, Maxima mempunyai 2 interface yaitu Xmaxima dan wxmaxima. Untuk pengguna baru, umumnya lebih suka menggunakan wxmaxima karena *interfacenya* berupa kelompok-kelompok ikon, sehingga pengguna dapat dengan mudah menemukan di mana ikon-ikon yang akan digunakannya. Dengan *interface* wxmaxima, pengguna yang masih baru juga dapat sambil mempelajari secara pelan-pelan *syntak* dan perintah-perintah yang ada di dalam Maxima. sedangkan untuk pengguna yang sudah mahir atau familiar dengan Maxima lebih cenderung menggunakan antarmuka Xmaxima. Interface Xmaxima tidak mempunyai ikon-ikon seperti halnya wxmaxima. Xmaxima hanya mempunyai tampilan yang berisi kelompok menu dan input cell untuk mengetikkan perintah-perintah baru yang akan diberikan user, dengan kata lain Xmaxima akan berisi *command line* yang diberikan oleh pengguna. Dengan tampilan tersebut, pengguna yang sudah mahir lebih leluasa untuk mengetikkan perintah-perintah yang dikehendaknya untuk suatu pekerjaan, bahkan pengguna mahir merasa lebih cepat untuk mengetikkan langsung perintah-perintah tersebut daripada harus mencari-cari ikon untuk perintah yang dimaksud. Kelebihan Xmaxima dibanding dengan wxmaxima adalah Xmaxima lebih stabil, sedangkan wxmaxima sangat cepat perkembangannya dan interfacenya sering berubah-ubah. Gambar 1 menunjukkan tampilan

Xmaxima, dan gambar 2 menunjukkan tampilan wxmaxima. Pada tulisan ini Penulis akan mengupas beberapa fitur Maxima dengan menggunakan interface Xmaxima.



Gambar 1. Interface Xmaxima

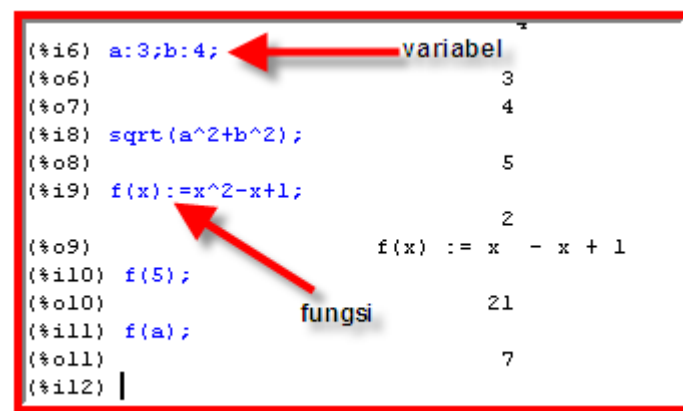


Gambar 2. Interface wxmaxima

A. Memulai Maxima

Setelah Anda memanggil program maxima dan memilih tampilan Xmaxima, maka Anda akan mendapatkan tampilan seperti pada gambar 1. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menuliskan *command* di Xmaxima:

1. Untuk memulai memberikan perintah pada Xmaxima, ketikkan perintah setelah tanda (%i1). Tanda (%i1) disebut label, dimana setiap input maupun output selalu diberi label. Hal ini memudahkan pengguna atau programmer untuk menelusuri perintah-perintah yang sudah diberikan ke Xmaxima. Label i untuk input dan o untuk output atau respon dari komputer.
2. Di dalam Xmaxima diperbolehkan menuliskan teks yang tidak akan dieksekusi, dimana teks tersebut hanya merupakan komentar atau catatan tentang suatu hal yang memudahkan pembuat perintah. Untuk menuliskan teks yang tidak dieksekusi, teks tersebut harus diletakkan diantara tanda delimiter /* dan */.
3. Pada setiap perintah yang diberikan harus diakhiri tanda ; atau \$.
4. Untuk mendefinisikan variabel, Maxima menggunakan tanda titik dua (:), dan untuk fungsi menggunakan tanda titik dua sama dengan (:=), seperti pada gambar 3.



```
(%i6) a:3;b:4;
(%o6)
(%o7)
(%i8) sqrt(a^2+b^2);
(%o8)
(%i9) f(x):=x^2-x+1;
(%o9)
(%i10) f(5);
(%o10)
(%i11) f(a);
(%o11)
(%i12) |
```

The screenshot shows the Xmaxima command window. The input lines are labeled (%i6) through (%i12). The output lines are labeled (%o6) through (%o11). The output for (%i9) shows the function definition $f(x) := x^2 - x + 1$. Red arrows point from the text 'variabel' to the line `a:3;b:4;` and from the text 'fungsi' to the line `f(x):=x^2-x+1;`.

Gambar 3. Mendefinisikan variable dan fungsi

5. Beberapa konstanta dalam Maxima yang perlu diperhatikan:

- %e : Bilangan euler
- %pi : π
- %i : Bilangan imajiner $\sqrt{-1}$

- %phi : Golden mean $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$

6. Maxima membedakan huruf besar dan huruf kecil (*case sensitive*)

B. Kemampuan Maxima

Sebagai software CAS, Maxima dapat digunakan untuk operasi-operasi dalam matematika, diantaranya seperti berikut ini.

1. ARITMETIKA

Maxima dapat digunakan untuk operasi-operasi dalam aritmetika. Operasi aritmetika umum yang dapat dilakukan dengan Maxima adalah penambahan, pengurangan, perkalian scalar, pembagian, perpangkatan, akar, perkalian matrik. Operator-operator yang dapat digunakan sebagai berikut:

- + : Penambahan
- - : Pengurangan
- * : Perkalian scalar
- / : Pembagian
- ^ atau ** : Perpangkatan
- . : Perkalian matrik
- Sqrt : akar pangkat dari

Gambar 4 menunjukkan beberapa operasi aritmetika yang dilakukan dengan menggunakan Maxima.

```

xmaxima
File Edit Options Maxima Help
Maxima 5.23.2 http://maxima.sourceforge.net
using Lisp GNU Common Lisp (GCL) GCL 2.6.8 (a.k.a. GCL)
Distributed under the GNU Public License. See the file COPYING.
Dedicated to the memory of William Schelter.
The function bug_report() provides bug reporting information.
(%i1) 1/2+1/2;
(%o1) 1
(%i2) sqrt(25);
(%o2) 5
(%i3) 4+5;
(%o3) 9
(%i4) %i3*5;
(%o4) 45
(%i5) -1/2-3/4;
(%o5) -5/4

```

Gambar 4. Operasi aritmetika

Misalnya, kita akan melakukan operasi penambahan $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ seperti pada gambar 4 pada label %i1,

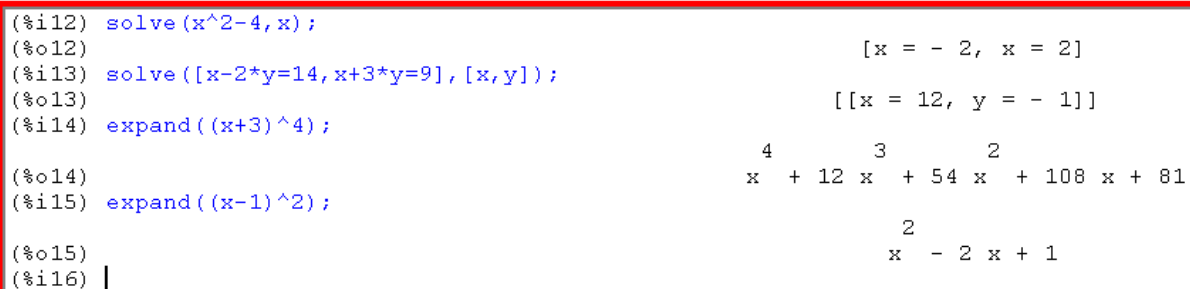
langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Ketikkan $1/2+1/2$; di sebelah kanan label %i1. Jangan lupa untuk mengakhiri dengan tanda ;. Setelah selesai mengetikkan perintahnya, tekan tombol Enter pada papan keyboard, maka akan keluar output %o1.
- Langkah 1 juga bisa digunakan untuk melakukan perintah pada label %i2.
- Untuk command line pada %i4, tuliskan $\%i3*5$; dimana pada %i4 dilakukan pemanggilan perintah pada %i3 kemudian dikalikan 5, yang hasilnya adalah 45. Di Maxima dimungkinkan untuk memanggil kembali perintah-perintah yang sudah diberikan, dan di Maxima juga bisa memanggil hasil atau output dari perintah sebelumnya dengan cara mengetikkan label outputnya atau mengetikkan tanda % diakhiri titik koma.

2. ALJABAR

Maxima juga dapat digunakan untuk menyelesaikan operasi-operasi aljabar. Dengan Maxima memberikan bukti kepada pemakai betapa aljabar begitu mudah dan menyenangkan. Pada tulisan ini hanya diberikan beberapa contoh terkait dengan operasi-operasi aljabar, diantaranya penyelesaian persamaan, system persamaan linier.

Gambar 5 menunjukkan contoh penggunaan Maxima untuk operasi aljabar.



```
(%i12) solve(x^2-4,x);
(%o12) [x = - 2, x = 2]
(%i13) solve([x-2*y=14,x+3*y=9],[x,y]);
(%o13) [[x = 12, y = - 1]]
(%i14) expand((x+3)^4);
(%o14) x^4 + 12 x^3 + 54 x^2 + 108 x + 81
(%i15) expand((x-1)^2);
(%o15) x^2 - 2 x + 1
(%i16) |
```

Gambar 5. Operasi Aljabar

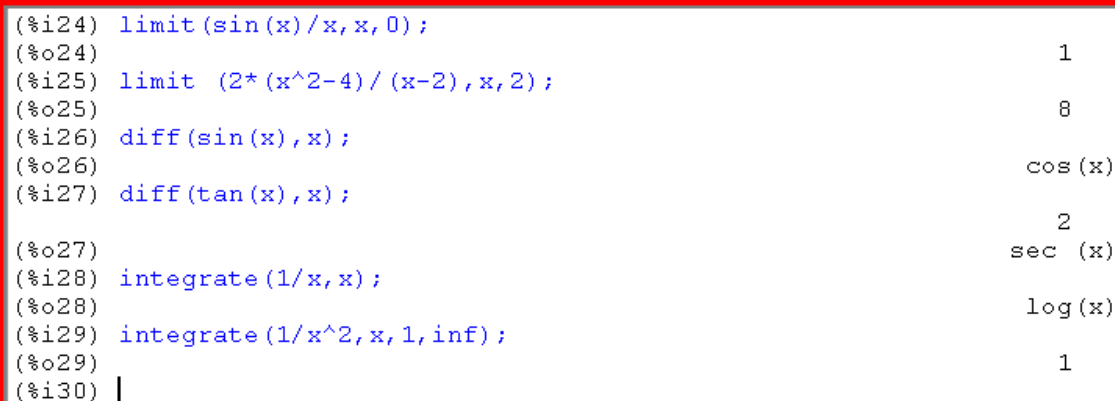
Misalnya kita mau memberikan perintah untuk memecahkan masalah atau soal $x^2 - 4$, seperti pada gambar 5 label %i12 caranya sebagai berikut:

- Ketikkan solve, kemudian () (pada waktu Anda mengetikkan kurung buka saja, maka otomatis akan muncul tampilan (), jadi tidak usah mengetikkan kurung tutup)
- Di dalam () ketikkan $x^2 - 4, x$.
- Akhiri dengan tanda ;, kemudian tekan tombol Enter, maka akan muncul output pada %o12.

Sebagai catatan saja, bahwa kata solve, expand pada gambar 5 merupakan kata cadangan di Maxima, jadi pengguna harus mengetahui terlebih dahulu kata-kata apa saja yang termasuk kata cadangan.

3. KALKULUS

Maxima juga dapat melakukan operasi-operasi kalkulus. Gambar 6 menunjukkan beberapa contoh Maxima untuk operasi kalkulus.



```
(%i24) limit(sin(x)/x,x,0);
(%o24) 1
(%i25) limit(2*(x^2-4)/(x-2),x,2);
(%o25) 8
(%i26) diff(sin(x),x);
(%o26) cos(x)
(%i27) diff(tan(x),x);
(%o27) sec^2(x)
(%i28) integrate(1/x,x);
(%o28) log(x)
(%i29) integrate(1/x^2,x,1,inf);
(%o29) 1
(%i30) |
```

Gambar 6. Operasi Aljabar

Misalnya akan dicari diferensial dari $\sin x$, seperti label gambar 6, langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Ketikkan diff, kemudian $()$.
- Di dalam kurung ketikkan $\sin(x)$, x, akhiri dengan $;$, kemudian tekan Enter.
- limit, diff, integrate merupakan kata cadangan di Maxima.

4. GRAFIK

Maxima juga bisa membuat grafik dengan suatu perintah, baik grafik 2 dimensi maupun 3 dimensi.

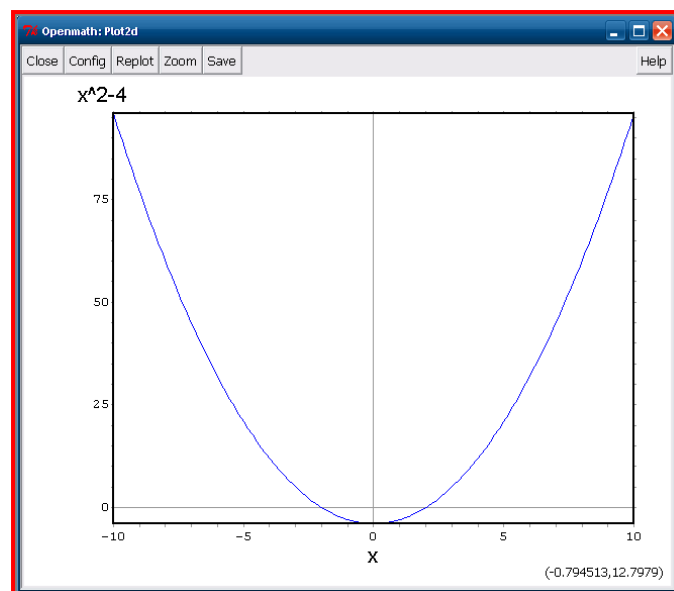
Gambar 7 dan 8 memberikan contoh penggunaan maxima untuk menggambar grafik 2 dimensi.

```
(%i18) plot2d (x^2-4, [x, -10, 10]);  
(%i19)
```

Gambar 7. Baris perintah untuk menggambar 2 dimensi

Misalnya akan digambar grafik x^2-4 , langkahnya sebagai berikut:

- Ketikkan plot2d (tanpa spasi), kemudian tanda $()$
- Ketik $x^2-4, [x, -10, 10]$, kemudian tekan tombol Enter. Maka akan muncul grafik seperti gambar 8.



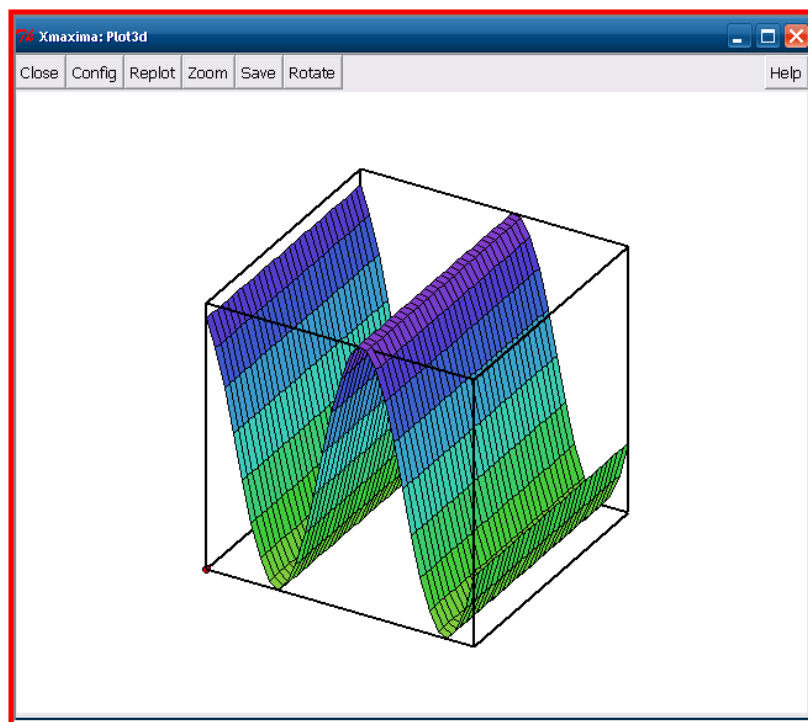
Gambar 8. Grafik x^2-4

Gambar 9 dan 10 akan menunjukkan bahwa Maxima dapat digunakan untuk menggambar grafik 3 dimensi.

```
(%i19) f(x,y):=sin(x)+cos(x);
(%o19)                                     f(x, y) := sin(x) + cos(x)
(%i20) plot3d(f(x,y), [x,-5,5], [y,-5,5]);
(%i21)
```

Gambar 9. Baris perintah untuk menggambar 3 dimensi

Gambar 9 menunjukkan akan digambar grafik dari fungsi $f(x)=\sin(x)+\cos(x)$, dimana fungsi tersebut didefinisikan pada command line %i19. Perintah plot3d dimaksudkan supaya komputer menggambar grafik fungsi tersebut. Outputnya ditunjukkan gambar 10.



Gambar 10. Grafik fungsi $f(x,y)=\sin x+\cos x$

Masih banyak lagi operasi-operasi matematika yang bisa dilakukan dengan menggunakan Maxima. Tulisan ini hanya bagian yang sangat kecil. Harapan ke depan, mudah-mudahan akan semakin banyak orang yang tertarik untuk mengeksplorasi, sehingga kemanfaatannya untuk pembelajaran matematika semakin besar.